

Lección inaugural -
Universidad de Castilla-La
Mancha - Curso académico
2019-2020

Una visión analítica del río Tajo

Dra. Rosa del Carmen Rodríguez Martín-Doimeadios
Catedrática de Universidad - Área Química Analítica

Sr. Rector Magnífico

Sr. Vicepresidente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

Sra. Alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Toledo

Autoridades civiles y militares

Miembros de la comunidad universitaria

Señoras y Señores

Preámbulo

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento al Rector, y a su equipo, por haber depositado en mí su confianza para impartir esta lección inaugural. Es un honor que humildemente dudo merecer pero que intentaré atender con profesionalidad, pasión y compasión por los aquí presentes.

Esta invitación me ha dado la oportunidad estos días de reflexionar y volver la vista atrás. Y, así, he llegado al inicio del curso 1994/1995 y a una pequeña historia personal que me gustaría compartir hoy con ustedes y que, les prometo, termina desembocando en el río Tajo. En este tiempo de recuerdos he tenido la sensación de que cobraba todo su sentido el comienzo del libro “El río que nos lleva”, de D. José Luis Sampedro, cuando nos dice: “Todo estaba dispuesto, aunque nadie lo supiera, porque la vida no avisa.”

Ese ya lejano curso académico, comenzaba mis estudios de doctorado, he de reconocer que con bastante incertidumbre por mi parte, sobre química analítica medioambiental. Ese inicio de curso también tuvo una celebración como la que nos reúne hoy aquí y su correspondiente lección inaugural. Hecho que seguramente yo no recordaría y que me habría pasado bastante desapercibido sino se hubiera dado la circunstancia de que el honor de impartirla le correspondió al que acababa de conocer como director de mi tesis doctoral, el profesor D. Juan José Berzas Nevado.

Creo que puedo decir, casi con absoluta certeza, que es la primera vez en esta joven universidad en la que director y doctorando se ven en este mismo trance. Pues bien, ese director de tesis al que acababa de conocer, de aspecto serio, pero detrás del que pude descubrir a un excelente investigador y mejor persona, ya no puede acompañarnos y me van a permitir que tenga hoy un recuerdo especial.

Pero no es hoy un día de tristeza sino de ilusión por el nuevo curso que comenzamos y voy a convertir este recuerdo en agradecimiento a nuestros maestros, cada uno tendrá los suyos, que han contribuido a la formación de todos y cada uno de nosotros.

Agradecimiento a los que nos han empujado a salir de nuestra zona de confort, a enfrentarnos a nuevos retos y que nos han hecho superarnos. Además, como representante, quizás, de un cambio generacional, también quiero expresar mi reconocimiento a esa generación de pioneros, en la que estaba mi director de tesis entre otros, que pusieron los cimientos de la universidad que hoy tenemos.

Pero había prometido que esta historia desembocaba en el río Tajo y estaría mal que no cumpliera mi palabra. En lo personal, ese comienzo incierto de la química analítica medioambiental me llevó por diversos lugares de la geografía española y del extranjero y, con especial cariño, incluso de vuelta a mi propio pueblo, que es Almadén, y que en estos asuntos da para estudiar mucho. Para, finalmente, acabar desembocando un tiempo después en la recién creada Facultad, entonces denominada de Ciencias del Medio Ambiente, situada en Toledo a las orillas del Tajo y donde desarrollo mi actividad docente e investigadora.

Y esto me lleva a la elección del tema para este día, que fue sencilla y complicada simultáneamente. Confieso haber recibido alguna sugerencia y haber reflexionado bastante sobre el asunto teniendo en cuenta el foro tan excelente y heterogéneo al que debía dirigirme. La inspiración final la encontré en El Quijote, que parece tener aplicación para todo, pero efectivamente en su prólogo entre los consejos que nos cuenta recibir Cervantes, indica “Para mostraros hombre erudito en letras humanas y cosmógrafo, haced de modo como en vuestra historia se nombre el río Tajo”. Ahí, lo vi claro, si ese consejo era acertado para tan ilustre libro también podría serlo para esta humilde lección. Además, teniendo en cuenta lo que les he comentado hasta ahora quizás era una elección hasta natural e inevitable, aunque estando en Toledo no sé si también una osadía.

Dicho esto, y sin más preámbulo, les invito a que esta mañana de otoño me acompañen a dar un paseo, que por mi particular formación (o deformación, según quiera verse) tendrá un sesgo científico y químico, por el río Tajo.

Introducción

No pretendo hacer una revisión exhaustiva y detallada, sino que he seleccionado aquellos hechos que, a mi modesto entender, pueden tener mayor interés. En primer lugar, vamos a repasar brevemente algunas características de este río, que lo hacen único y singular para situarlo en su contexto. Con sus más de 1.000 kilómetros es el más largo de la península ibérica y su cuenca hidrográfica se reparte en una proporción, aproximada, 70/30 entre España y Portugal. Adelanto ya que en esta lección nos centraremos exclusivamente en la parte española de su demarcación hidrográfica.

Este largo recorrido conlleva una gran variedad geológica, geomorfológica y climática que deriva en una importante diversidad de ecosistemas bien diferenciados, que van desde las altas cumbres del Sistema Central y el Sistema Ibérico hasta los valles y cañones fluviales de Alto Tajo o las llanuras aluviales de Toledo y Cáceres. Esta diversidad implica una gran riqueza de flora y fauna con un alto valor ecológico. A modo de ejemplo decir, simplemente, que sólo el Parque Natural del Alto Tajo atesora un 20 % del total de las especies presentes en la flora ibérica por no hablar de las especies de flora y fauna en vías de extinción que habitan en él (Red Natura 2000).

Sin embargo, desgraciadamente, no son éstas las únicas características que lo hacen especial, sino que también destaca por ser uno de los ríos con una problemática más grave y amplia. El esquema utilizado para presentarlos será el modelo Presión-Estado-Respuesta.

Presiones

En cuanto a las presiones que soporta, las hay de muy diversos tipos (Confederación Hidrográfica Tajo, CHT, 2012; 2014; 2015; 2018a y b).

Es la cuenca más poblada de la península ibérica, con 10 millones de habitantes, de los cuales 7 se localizan en España y se concentran geográficamente en su tramo alto-medio. Así, más del 80% de la población se encuentra en la Comunidad de Madrid que ocupa menos del 14% de su territorio. Lo que supone una acumulación muy importante de demandas y vertidos.

Esta situación se ve empeorada tanto por la escasez de recursos hídricos como por su distribución espacio-temporal. De manera que la zona de mayor concentración de actividad coincide con la de menor pluviometría produciéndose una disimetría entre demandas y aportaciones. Así, en el tramo alto-medio se generan el 45 % de los recursos,

pero se consumen el 85 % del total. Además, la cuenca tiene un clima mediterráneo-continental, que se caracteriza por severos estiajes y periodos alternos húmedos y de sequía, siendo estos últimos cada vez más largos y frecuentes (AEMET, Atlas climático ibérico).

La consecuencia es que se genera una gran presión sobre el recurso hídrico con la acumulación de fuertes demandas que ha llevado a la necesidad de importantes obras de regulación en la cabecera del Tajo y en las subcuencas de los ríos Jarama y Alberche. Pero estas obras hidráulicas no acaban aquí, sino que se dan también en el tramo extremeño del río hasta la frontera con Portugal, en este caso para aprovechamiento hidroeléctrico. Por tanto, se trata de una cuenca altamente regulada donde los mayores recursos hídricos y las mayores demandas están claramente separadas.

Además, también en la parte alta de la cuenca se incluye una demanda adicional externa que es la derivación de caudales a través del trasvase Tajo-Segura. Es el mayor trasvase intercuenas en España y este año conmemora su ya cuadragésimo aniversario. Se deriva agua, considerada excedentaria, desde los embalses de cabecera del río Tajo, Entrepeñas y Buendía, al sureste español para el abastecimiento de población y regadío. Las expectativas de recursos en las que se basó su planificación no se han cumplido y las consecuencias son que los volúmenes trasvasados han sido del orden de la mitad de los esperados, mientras que los embalses de cabecera se mantienen con volúmenes mínimos durante largos periodos y tiene efectos claramente negativos en el tramo medio del río que ya acumula presiones importantes (Gallego, 2013).

Desgraciadamente, además, las expectativas no son muy alentadoras puesto que los escenarios de cambio climático pronostican un aumento de temperaturas acompañado de un descenso de las precipitaciones en esta zona que, todo parece indicar, se acentuará a medida que avance este siglo (CEDEX, 2011).

Para visualizar la gravedad de la acumulación de demandas, internas y externas a la cuenca, con la acumulación de vertidos vamos a detenernos en un punto concreto del río Tajo, aguas abajo de Aranjuez, en el que recibe a su teórico afluente, el río Jarama. En este punto se da la paradoja de que, por la detracción de recursos en cabecera que tiene el río Tajo y los aportes de aguas residuales que lleva el río Jarama, el caudal del río receptor es menos de la quinta parte de la que lleva el afluente. En condiciones naturales, el río Jarama tendría en ese punto un caudal ligeramente superior al del río Tajo pero, en ningún caso, se daría esta desproporción. Hecho que, además, deja sin ninguna

posibilidad de dilución a la importante carga de aguas residuales que lleva el río Jarama (Urquiaga, 2013).

Estado

Estas presiones y falta de caudales tienen consecuencias, como no podría ser de otra forma, en el estado de las aguas (CHT, 2012; 2014; 2015; 2018a y b; Ministerio para la Transición Ecológica). Según la Directiva Marco del Agua, que es nuestro marco legislativo actual, la evaluación de este estado tiene que ser global e integrar todos los componentes del ecosistema acuático, tanto bióticos como abióticos (Directiva 2000/60/CE).

En cuanto a las aguas subterráneas, el 25 % se encuentran en mal estado y la causa principal es la contaminación por nitratos procedentes de actividades agrarias por un uso excesivo de fertilizantes (CHT, 2018a y b). Su presencia por encima de ciertos niveles de referencia impide que el agua pueda ser destinada a consumo humano y degrada el medio ambiente. Este es un problema generalizado y una de las prioridades a nivel europeo en la legislación sobre aguas.

En todo caso, los principales problemas los encontramos en las aguas superficiales. Más del 40 % no están en buen estado, debido a incumplimientos en varios indicadores de todo tipo, con la peor situación en el tramo medio (CHT, 2018a y b).

En cuanto a los indicadores hidromorfológicos, diferentes estudios, en los que la Universidad de Castilla-La Mancha ha participado activamente, han demostrado que el río Tajo presenta un alto grado de alteración hidromorfológica (Antigüedad et al., 2017; Bodoque et al., 2017). En algunos puntos se produce una falta total de variación de caudal, en lo que se ha denominado “encefalograma plano”. No hay alternancia, ni natural ni artificial, de periodos de estiaje y de crecida, tal y como sí se observa en otros ríos con características similares como, por ejemplo, el río Ebro. Además, en algunos tramos el río ha pasado de tener un régimen fluvial a convertirse en una sucesión de charcas y aguas estancadas.

Es evidente que esto no corresponde al correcto funcionamiento como río y es la planificación hidrológica realizada por los organismos responsables la que debe garantizar un régimen de caudales ecológicos adecuados. Ésta debe incluir, entre otros, caudales máximos y mínimos, con la distribución temporal correspondiente, para todas sus masas de agua, que es la unidad de gestión hidrológica. Sin embargo, en la planificación del río Tajo esto no se cumple y tan solo se ha establecido un régimen de

“caudales ecológicos mínimos” en menos de un 5 % del total de las masas de agua, a las que se identifica como estratégicas, y un caudal mínimo “permanente” en otras tres (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

Todo lo indicado condiciona la capacidad de dilución y autodepuración del río, que tan necesarias son teniendo en cuenta la importante entrada de aguas residuales que se produce en el tramo medio. Los impactos más significativos corresponden a contaminación orgánica que provoca alteraciones en las condiciones de oxigenación y contaminación por nutrientes. Además, se encuentran contaminantes de naturaleza muy diversa, desde metales hasta productos fitosanitarios o hidrocarburos, en agua, y mercurio, en agua y biota (Berzas Nevado et al., 2009 y 2011; CHT, 2018a y b; Rico et al., 2019; Arenas-Sánchez et al., 2019).

Este deterioro químico e hidromorfológico tiene consecuencias negativas en la calidad biológica del río Tajo. Se observan efectos tanto en flora como en fauna afectando desde los pequeños invertebrados hasta la fauna ictiológica. La problemática común es una disminución y modificación de las comunidades animales y vegetales con la pérdida de especies autóctonas (Yela et al. 2013; Nicola et al. 2013; Sardinero et al., 2013). Esta situación se ve agravada por la introducción de especies exóticas que pueden llegar a convertirse en invasoras (Nicola et al., 2011). Las especies exóticas invasoras constituyen, junto con la destrucción de hábitats, una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo.

Esto ha sido un breve resumen que nos permite constatar el mal estado del río en diversos tramos, pero en ciencia no es suficiente con llegar al límite de lo que sabemos, sino que debemos preguntarnos qué hay más allá. Así surgen los denominados “contaminantes emergentes”, que agrupan sustancias tales como: fármacos (antibióticos, disruptores endocrinos, etc.) o productos de cuidado personal (filtros solares o repelentes de insectos), entre otros, a los que recientemente se han unido los nanomateriales que son cada vez más utilizados (Zuccato, 2000; Kümmerer, 2008; Noguera-Oviedo y Aga, 2016). Son sustancias, en muchos casos biológicamente activas, que, debido a su alta producción y consumo, llegan continuamente a las aguas residuales y al medio acuático. Sus efectos en muchos casos se desconocen y están siendo investigados.

Una familia de compuestos particularmente preocupante es la de los antibióticos cuya entrada en el medio ambiente puede alterar la estructura y función de las comunidades

microbianas y hasta favorecer la propagación de genes de resistencia a antibióticos (Bengtsson-Palme y Larsson, 2016).

Un caso interesante es la entrada de drogas de uso ilícito en las aguas residuales. Ya el novelista francés Victor Hugo describió el sistema de alcantarillado como la “conciencia de la ciudad”, un lugar donde no hay secretos. Efectivamente, los vertidos contienen un registro sobre las sustancias consumidas por la población y, por tanto, son útiles como herramienta de seguimiento pudiendo llegar a estimarse la cantidad total droga e incluso su patrón de consumo temporal (Castiglioni et al., 2011; EMCDDA, 2016; Lancaster et al., 2019).

El río Tajo, por supuesto, no es ajeno a esta problemática. Se han encontrado antibióticos, analgésicos/antipiréticos, antidepresivos, ansiolíticos o estimulantes en algunos casos en concentraciones altas (de hasta varios microgramos/litro) (Valcárcel et al., 2011a y b, 2013; Rico et al., 2019; Arenas-Sánchez et al., 2019). Tampoco está libre de la presencia de drogas de uso ilícito, como cocaína, metanfetaminas, morfina o metadona, en concentraciones relativamente altas respecto a los valores reportados para otros ríos europeos (Fernández et al., 2010; Valcárcel et al., 2012; Mendoza et al., 2014a y b; 2015).

Y, nos queda, el último “invitado” en el campo de la contaminación de aguas. Se trata de los microplásticos, que han sido incluso elegidos palabra del año 2018. De forma general puede decirse que son residuos sólidos plásticos de pequeñas dimensiones. Su presencia en el medio ambiente y posibles efectos están despertando un gran interés, pero nos encontramos en un estado bastante incipiente de nuestro conocimiento (Comisión Europea, 2019). Así, no existe consenso científico aún sobre la definición exacta de esas “pequeñas” dimensiones y, por tanto, es difícil hacer estimaciones. Es un asunto sobre el que se debe seguir investigando, pero ante el riesgo potencial que existe parece bastante razonable que, simultáneamente, tomemos medidas para reducir los usos de los plásticos y mejoremos la gestión de estos residuos. En cuanto a la información sobre el río Tajo todavía no hay datos disponibles.

En todo caso, el riesgo medioambiental o para la salud humana que suponen estos contaminantes potenciales está siendo estudiado por diversos organismos internacionales para establecer niveles de referencia y legislar sobre ellos si fuera necesario (Loos et al., 2018).

Llegados a este punto, de mejora de nuestro conocimiento, me gustaría poner en valor el esfuerzo que desde diferentes ramas de la ciencia se hace cada día para proteger y

mejorar nuestra calidad de vida. Dentro de la Química, destaca el papel de la Química Analítica que se ocupa de dotarnos de los medios técnicos y los métodos de análisis adecuados para poder obtener información fiable y robusta que permita dar respuesta a retos planteados por la sociedad actual e incluso adelantarse a ellos. En el caso de los contaminantes emergentes que hemos comentado estamos ante un claro ejemplo de uno de esos retos, donde es necesario determinar miles de compuestos, conocidos y desconocidos, muchos de ellos a muy bajas concentraciones, en muestras altamente complejas. Así, se puede establecer un claro paralelismo entre los avances en las herramientas y metodologías analíticas y nuestro conocimiento sobre estos contaminantes (Noguero-Oviedo y Aga, 2016). Y esto es extrapolable a muchos otros casos de protección ambiental, seguridad alimentaria o salud pública.

Sin embargo, se da la paradoja de que este mismo afán por tener herramientas analíticas cada vez más potentes, que nos permiten detectar hoy en día incluso la milbillonésima parte de un gramo, y que nos proporcionan información muy valiosa para comprender procesos y transformaciones de gran interés, también contribuye a que la sociedad tenga una percepción negativa de la química.

Como sociedad debemos exigir controles y responsabilidades, pero debemos asumir que el uso de productos químicos de síntesis, que en muchos casos suponen grandes avances y mejoras en nuestra salud y calidad de vida, conlleva su inevitable presencia en nosotros mismos y en todo lo que nos rodea. Las altas capacidades de las herramientas de las que disponemos hoy en día las hace “visibles” y esto nos hace tener la percepción errónea de una aparente contaminación de todo lo que usamos o comemos. Pero, debemos tener en cuenta que la mera presencia de una sustancia no es sinónimo de contaminación, ésta viene determinada por las características de la propia sustancia y por la concentración a la que se encuentre.

Y esto me lleva a una reflexión que, hablando de información, medio ambiente y sociedad no puedo dejar de compartir con ustedes. Es sobre la precaución que debemos tener frente a noticias alarmistas y efectistas que casi nunca vienen de las fuentes más rigurosas. Es muy importante la colaboración entre los investigadores, que generan los datos, y los periodistas que tienen la mejor formación para transmitir la información de forma adecuada. Como ciudadanos hoy en día recibimos una gran cantidad de información, pero debemos vacunarnos de escepticismo frente a titulares efectistas, contrastarlos y buscar las fuentes más fiables, que también existen.

Después de este breve inciso, para poner en valor la información disponible en el ámbito de la contaminación, pero también llamar la atención sobre los riesgos asociados al mal uso de ciertos datos, volvemos de nuevo la mirada al estado del río Tajo. Aunque hay que seguir investigando en algunos aspectos concretos, hoy día podemos decir que tenemos información suficiente para poder constatar el mal estado en el que se encuentra el río y sus afluentes, especialmente en el tramo medio. El siguiente paso necesario es qué hacer para mejorar la situación diagnosticada.

Respuesta

La respuesta nos viene dada de nuevo en la Directiva Marco del Agua, donde se establece que los Estados miembros deben proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua con objeto de alcanzar un buen estado (Directiva 2000/60/CE). También marca una serie de plazos y da como fecha límite para conseguir este objetivo el año 2027. Según lo expuesto anteriormente es evidente que estamos todavía muy lejos de poder alcanzarlo. Esta Directiva introduce además el enfoque de gestión y uso sostenible basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles (art.1.b). Esto debería dirigir nuestras actuaciones a futuro e implica un equilibrio entre las perspectivas medioambientales, sociales y económicas.

Sin embargo, la planificación y gestión del río Tajo, en el momento actual, no resulta sostenible y es urgente tomar medidas que permitan alcanzar el buen estado del río y de sus afluentes (San Martín et al., 2015). Se plantean, al menos, dos líneas de actuación fundamentales que se relacionan con la calidad y cantidad del recurso hídrico.

En cuanto a la calidad, la limitación y control de vertidos y la depuración de aguas residuales son actividades prioritarias. En los últimos años se han hecho grandes esfuerzos en depuración que deben continuar. La eficacia de estas medidas permite constatar, en algunos puntos del río, una evolución favorable de los parámetros físico-químicos con una disminución significativa y una tendencia descendente (CHT, 2018a). Esto nos muestra una línea correcta de actuación, pero se debe tener en cuenta que, en algunos casos, todavía es insuficiente y que hay contaminantes que no son eliminados con las tecnologías de tratamiento convencionales. Por tanto, se debe seguir avanzando con las inversiones correspondientes.

La depuración, siendo importante, necesaria y, en muchos casos, eficiente, tiene limitaciones técnicas y económicas. No es suficiente por sí misma para conseguir un buen estado del agua si no va acompañada de una necesaria dilución y una dinámica fluvial

adecuada. Lo que nos lleva a la otra línea de actuación prioritaria que es la cantidad del recurso hídrico.

Se debe hacer un estudio en profundidad para ajustar las demandas a la realidad de los recursos. Un punto indudable de conflicto es el trasvase Tajo-Segura y los criterios utilizados para establecer la cantidad de agua excedentaria y, por tanto, que se puede trasvasar. Para hacernos idea de la complejidad de la explotación del trasvase, baste decir que sólo en los últimos siete años entre Leyes (21/2013, de 9 de diciembre; 21/2015, de 20 de julio), Reales Decretos (773/2014, de 12 de septiembre, 1/2016, de 8 de enero) y sentencias judiciales hay hasta seis documentos legales relacionados. El último es la reciente sentencia (nº 309/2019), de 11 de marzo de 2019, del Tribunal Supremo que ha declarado nulos varios apartados del Plan Hidrológico del Tajo en vigor (2015-2021) por no haber fijado un régimen de caudales ecológicos completo y adecuado para todos los ríos de la cuenca. Aunque queda mucho por hacer, supone un buen comienzo hacia un cambio de paradigma en la planificación de la cuenca hidrográfica de este río para que se tengan verdaderamente en cuenta las necesidades “ecológicas”. Evidentemente esto tendrá implicaciones sobre la satisfacción de otras demandas y no existen soluciones mágicas y definitivas, pero habrá que plantear alternativas. No busquemos el enfrentamiento sino soluciones que sean compatibles con el enfoque actual de desarrollo sostenible y que nos permitan alcanzar el objetivo del buen estado del río.

Consideraciones finales

Desgraciadamente la situación del río Tajo, aún con su singularidad, no es única y representa la situación de degradación en la que se encuentran muchos otros y sobre la que deberíamos reflexionar.

Los ríos son una parte clave de la biósfera, actúan como soporte de diversos ecosistemas, influyen en la regulación del clima y tienen una relación directa con la supervivencia y el bienestar humano, pero se encuentran gravemente amenazados en muchos lugares.

Ante tal panorama, en los últimos años, se está avanzando en figuras de protección ambiental, como por ejemplo las Reservas de la Biosfera, promovidas por la UNESCO, que se dedican a cuencas fluviales completas combinando conservación y desarrollo sostenible.

También están surgiendo propuestas más rompedoras para reconocer a nivel legislativo los derechos de la naturaleza, en general, y de los ríos, en particular. Esto ha llevado a que varios ríos hayan sido reconocidos como entidades vivas con derechos legales. El

primero fue el río Whanganui (“Te Awa Tupua” en maorí) en Nueva Zelanda en 2017 y le han seguido otros, el último el río Cauca en Colombia en junio de este mismo año. No soy quién para juzgar los instrumentos jurídicos y si estas medidas son acertadas o no, el tiempo lo dirá, pero sí es cierto que, aunque pueden resultar provocadoras, suponen un cambio de paradigma en la relación del hombre y el medio ambiente.

Concretamente la Declaración Universal de los Derechos de los Ríos, que los reconoce como “entidades vivientes que poseen derecho de acceso a la justicia”, establece los siguientes derechos fundamentales que, como mínimo, un río debería tener:

1. *El derecho al caudal que debe, como mínimo seguir patrones de flujo natural y ser suficiente para mantener la salud del ecosistema de todo el sistema fluvial.*
2. *El derecho a ejercer sus funciones esenciales con el ecosistema incluyendo, entre otras, la de proporcionar el hábitat adecuado para la flora y fauna nativa,*
3. *El derecho a estar libre de toda contaminación;*
4. *El derecho a alimentar y ser alimentado por sus afluentes;*
5. *El derecho a la biodiversidad nativa;*
6. *El derecho a la regeneración y restauración.*

Volviendo la vista atrás sobre lo que hemos comentado es evidente que, según esta declaración, todos y cada uno de los derechos fundamentales del río Tajo están siendo violados en el momento actual en mayor o menor medida.

Me gustaría terminar con una reflexión, que no es mía, pero que creo que puede representar cuál debería ser nuestra actitud. Los Mamos son los guías espirituales del pueblo indígena de los Arhuacos, que viven en la Sierra Nevada de Santa Marta, al norte de Colombia, y cuando le preguntaron a uno de ellos sobre cuáles eran sus derechos, la respuesta puede parecernos sorprendente:

“No, no tengo **derechos**, pero tienen derecho el río, el viento, la montaña. Nosotros sólo tenemos los **deberes** de protegerlos a ellos.”

Muchas gracias

BIBLIOGRAFÍA

- AEMET. Atlas climático ibérico. Disponible en: <http://www.aemet.es/>
- Antigüedad, I., Zabaleta, A., Martínez-Santos, M., Estilita, R., Uriarte, J., Morales, T., Comin, F.A., Carranza, F., Español, C., Navarro, E., Bodoque, J.M., Ladera, J., Brito, D., Neves, R., Bernard-Jannin, L., Sun, X.L., Teissier, S., Sauvage, S., Sánchez-Pérez, J.M. (2017) A simple multi-criteria approach to delimitate nitrate attenuation zones in alluvial floodplains. Four cases in south-western Europe. *Ecol. Eng.* 103:301-314.
- Arenas-Sánchez, A., Rico, A., Rivas-Tabares, D., Blanco, A., García Doncel, P., Romero Salas, A., Nozal, L., Vighi, M. (2019) Identification of contaminants of concern in the upper Tagus river basin (central Spain). Part 2: Spatio-temporal analysis and ecological risk assessment. *Sci. Total Environ.* 667:222-233.
- Bengtsson-Palme, J., Larsson, D.J. (2016) Concentrations of antibiotics predicted to select for resistant bacteria: proposed limits for environmental regulation. *Environ. Int.* 86:140–149.
- Berzas Nevado, J.J., Rodríguez Martín-Doimeadios, R.C., Guzmán Bernardo, F.J., Jiménez-Moreno Moreno, M., Ortega Tardío, S., Sánchez-Herrera Fornieles, M.M., Martín-Nieto Ríos, S., Doncel Pérez, A. (2009) Integrated pollution evaluation of the Tagus River in Central Spain. *Environ. Monit. Assess.* 156:461-477.
- Berzas Nevado, J.J., Rodríguez Martín-Doimeadios, R.C., Guzmán Bernardo, F.J., Jiménez Moreno, M., Patiño Roperro, M.J., de Marcos Serrano, A. (2011) Mercury Speciation in Fish Tissues from a Mediterranean River Basin: The Tagus River (Central Spain) as a Case Study. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* (2011) 61:642-652.
- Bodoque, J.M., Ladera, J., Yela, J.L., Alonso-Azcárate, J., Britod, D., Antigüedad, I., Duranf, R., Attard, R., Laugaf, B., Sánchez-Pérez, J.M. (2017) Recovering hydromorphological functionality to improve natural purification capacity of a highly human-modified wetland, *Ecol. Eng.* 103:332–343.
- Castiglioni S, Zuccato E, Fanelli R, eds (2011), *Illicit drugs in the environment: occurrence, analysis and fate using mass spectrometry*, 346 pp, John Wiley & Sons.
- CEDEX (2011) *Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en Régimen Natural*. Centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/>
- Comisión Europea (2019), *Environmental and Health Risks of Microplastic Pollution*, Scientific Advice Mechanism. Disponible en: <https://ec.europa.eu/research/sam/index.cfm?pg=pollution>
- Confederación Hidrográfica del Tajo (2012) *Evaluación del estado ecológico y químico de las masas de agua. Categoría ríos (2007-2011)*. Disponible en: <http://www.chtajo.es/>
- Confederación Hidrográfica del Tajo (2014) *Esquema de Temas Importantes del segundo ciclo de planificación hidrológica 2015-2021*. Parte Española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. Disponible en: <http://www.chtajo.es/>
- Confederación Hidrográfica del Tajo (2015) *Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del tajo (ciclo de planificación 2015-2021)*, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-Confederación Hidrográfica del Tajo. Disponible en: <http://www.chtajo.es/>
- Confederación Hidrográfica del Tajo (2018a) *Documentos iniciales del tercer ciclo de planificación hidrológica (2021-2027) – MEMORIA*, Ministerio para la Transición ecológica. Disponible en: <http://www.chtajo.es/>
- Confederación Hidrográfica del Tajo (2018b) *Estado ecológico y químico de los ríos en la cuenca hidrográfica del Tajo 2012/2015*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-Confederación Hidrográfica del Tajo. Disponible en: <http://www.chtajo.es/>
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L327, pp.1-72. Publicado el 22/12/2000.

- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA) (2016). *Assessing illicit drugs in wastewater: Advances in wastewater-based drug epidemiology.*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/>
- Fernández, C., González-Doncel, M., Pro, J., Carbonell, G., Tarazona, J.V. (2010) Occurrence of pharmaceutically active compounds in surface waters of the Henares-Jarama-Tajo river system (Madrid, Spain) and a potential risk characterization. *Sci. Total Environ.* 408:543–551.
- Gallego, M.S. (2013) *El abastecimiento de Madrid y el trasvase Tajo-Segura en la planificación y gestión de la Demarcación Hidrográfica del Tajo*, en Hernández-Mora, N. (coord.) *El Tajo. Historia de un río ignorado*. 2013, pp: 37-91.
- Kümmerer, K. (2008) *Pharmaceuticals in the environment. Sources, fate, effects and risks*. 3rd ed., Springer, 521 pp.
- Lancaster, K., Ritter, A., Valentine, K., Rhodes, T. (2019) A more accurate understanding of drug use: A critical analysis of wastewater analysis technology for drug policy, *International Journal of Drug Policy*, 63:47-55.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. *Boletín Oficial del Estado*, Núm. 296 de 11 de diciembre de 2013.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. *Boletín Oficial del Estado*, Núm. 173 de 21 de julio de 2015.
- Mendoza, A., López, M., González-Alonso, S., Mastroianni, N., Barceló, D., Valcárcel, Y. (2014a) Occurrence of drugs of abuse and benzodiazepines in river waters from the Madrid Region (Central Spain). *Chemosphere* 95:247–255.
- Mendoza, A., Rodríguez-Gil, J.L., González-Alonso, S., Mastroianni, N., López de Alda, M., Barceló, D., et al. (2014b) Drugs of abuse and benzodiazepines in the Madrid Region (central Spain): seasonal variation in river waters, occurrence in tap water and potential environmental and human risk. *Environ. Int.* 70:76–87.
- Mendoza, A., Aceña, J., Pérez, S., López de Alda, M., Barceló, D., Gil, A., et al. (2015) Pharmaceuticals and iodinated contrast media in a hospital waste-water: a case study to analyse their presence and characterize their environmental risk and hazard. *Environ. Res.* 140:225–241.
- Ministerio para la Transición Ecológica. *Planes hidrológicos y programa de medidas*. Disponible en: <https://servicio.mapama.gob.es/pphh-web/>
- Nicola, G.G., Baquero, R.A., García, E., Rodríguez-Rey, M., Guerra, C. *Vertebrados invasores en la provincia de Toledo*. Toledo: Diputación Provincial de Toledo, 2011, 112 p.
- Nicola, G.G. *Ictiofauna del Tajo. Los peces como indicadores biológicos*. En Larraz Iribas, B.; Cano Saavedra, A. (coords.) *El río Tajo, Lecciones del pasado para un futuro mejor*, Toledo: Editorial Ledoria, 2013, p. 157-172.
- Noguera-Oviedo, K., Aga, D. S. (2016) Lessons learned from more than two decades of research on emerging contaminants in the environment, *Journal of Hazardous Materials* 316:242-251.
- Real Decreto 773/2014, de 12 de septiembre, por el que se aprueban diversas normas reguladoras del trasvase por el acueducto Tajo-Segura. *Boletín Oficial del Estado*, Núm. 223, pp. 71634- 71639.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Mino-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. *Boletín Oficial del Estado*, Núm. 16, pp. 2.972-4.301.
- Red Natura 2000. ZEC-ZEPA Alto Tajo ES4240016-ES0000092. Disponible en: <http://agricultura.jccm.es/inap/>
- Rico, A., Arenas-Sánchez, A., Alonso-Alonso, C., López-Heras, I., Nozal, L., Rivas-Tabares, D., Vighi, M. (2019) Identification of contaminants of concern in the upper Tagus river basin (central Spain). Part 1: Screening, quantitative analysis and comparison of sampling methods, *Science of the Total Environment* 666:1058–1070.

- San Martín González, E., Larraz Iribas, B., Hernández-Mora, N., Gallego Bernad, M.S. (2015) *La gestión insostenible del río Tajo*. Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, Vol. XX, nº 1.133.
- Sardinero, S.; Rodríguez, A.; Fernández-González, Federico. *Cartografía de la vegetación del río Tajo en el término municipal de Toledo y evaluación de su estado de conservación*. En Larraz Iribas, B.; Cano Saavedra, A. (coords.) *El río Tajo, Lecciones del pasado para un futuro mejor*, Toledo: Editorial Ledoria, 2013, p. 173-179.
- Urquiaga, R. (2013) *El río Jarama: un afluente al que tributa el Tajo*. En *El río Tajo, lecciones del pasado para un futuro mejor*. Larraz Iribas, B. y Cano Saavedra A. (coord.). Toledo: Editorial Ledoria.
- Valcárcel, Y., González Alonso, S., Rodríguez-Gil, J.L., Romo, R., Gil, A., Catala, M. (2011a) Analysis of the presence of cardiovascular and analgesic/anti-inflammatory/antipyretic pharmaceuticals in river and drinking-water of the Madrid Region in Spain. *Chemosphere* 82:1062–1071.
- Valcárcel, Y., González Alonso, S., Rodríguez-Gil, J.L., Gil, A., Catala, M. (2011b) Detection of pharmaceutically active compounds in the rivers and tap water of the Madrid Region (Spain) and potential ecotoxicological risk. *Chemosphere* 84:1336–1348.
- Valcárcel, Y., Martínez, F., González-Alonso, S., Segura, Y., Catalá, M., Molina, R., et al. (2012) Drugs of abuse in surface and tap waters of the Tagus River basin: heterogeneous photo-Fenton process is effective in their degradation. *Environ. Int.* 41:35–43.
- Valcárcel, Y., Alonso, S.G., Rodríguez-Gil, J.L., Castaño, A., Montero, J.C., Criado-Alvarez, J.J., Mirón, I.J., Catalá, M. (2013) Seasonal variation of pharmaceutically active compounds in surface (Tagus River) and tap water (Central Spain). *Environ. Sci. Poll. Res.* 20:1396–1412.
- Yela, J.L. *Invertebrados del río Tajo a su paso por Toledo: entre la realidad y la especulación en el contexto de la crisis ambiental actual*. En Larraz Iribas, B.; Cano Saavedra, A. (coords.) *El río Tajo, Lecciones del pasado para un futuro mejor*, Toledo: Editorial Ledoria, 2013, p. 123-156.
- Zuccato, E., Calamari, D., Natangelo, M., Fanelli, R. (2000). Presence of therapeutic drugs in the environment. *Lancet* 355:1789–1790.